

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : **10-336804**

(43) Date of publication of application : **18.12.1998**

(51) Int.CI.

B60L 7/26
B60L 11/14
F02D 29/02
F02D 29/02
F02D 41/12
H02P 3/04
H02P 3/18
H02P 9/08

(21) Application number : **09-152958**

(71) Applicant : **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing : **27.05.1997**

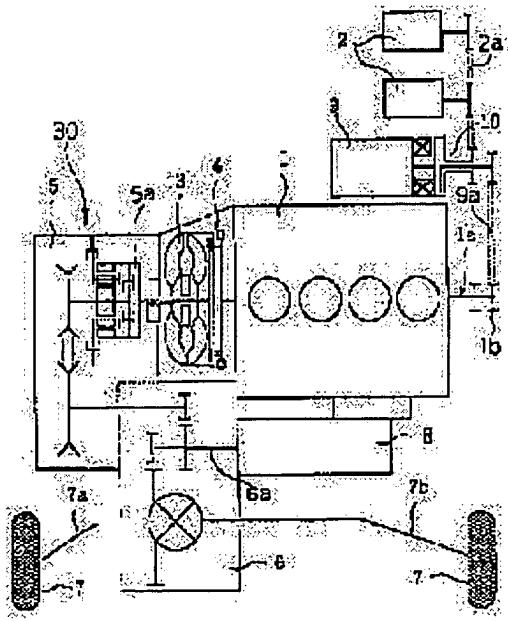
(72) Inventor : **ITOYAMA HIROYUKI
SATO MASAJIRO
ARIMITSU MINORU
TSUNEYOSHI TAKASHI**

(54) HYBRID POWER TRAIN SYSTEM FOR VEHICLE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform regenerative power generation while obtaining a good engine brake effect.

SOLUTION: Drive wheels 7 of a vehicle are provided with a second motor 8 so that an engine 1 and the device power can be combined. A basic regenerating amount table is established which converts pump loss into braking force in accordance with the number of revolutions of the engine 1. Also, a regenerating amount correcting table is set up which corrects the basic regenerating amount so that slowing down is sensed as desired by a driver when stepping on a brake. While the vehicle is slowing down, fuel supply to the engine 1 is cut and the basic regenerating amount is read out from the basic regenerating amount table based on the revolutions of the engine 1. Unless the brake pedal is stepped on, the basic regenerating amount is generated. When it is stepped on, a correcting coefficient is read out from the regenerating amount correcting table based on the speed of the vehicle. The basic regenerating amount is multiplied by the correcting coefficient and the regeneration of the second motor 8 is controlled so as to generate the corrected regenerating amount.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of
rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(312)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-336804

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶
 B 6 0 L 7/26
 11/14
 F 0 2 D 29/02

3 4 1
 41/12 3 3 0

F I
 B 6 0 L 7/26
 11/14
 F 0 2 D 29/02
 D
 3 4 1
 41/12 3 3 0 J

審査請求 未請求 請求項の数 6 FD (全 15 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-152958
 (22)出願日 平成9年(1997)5月27日

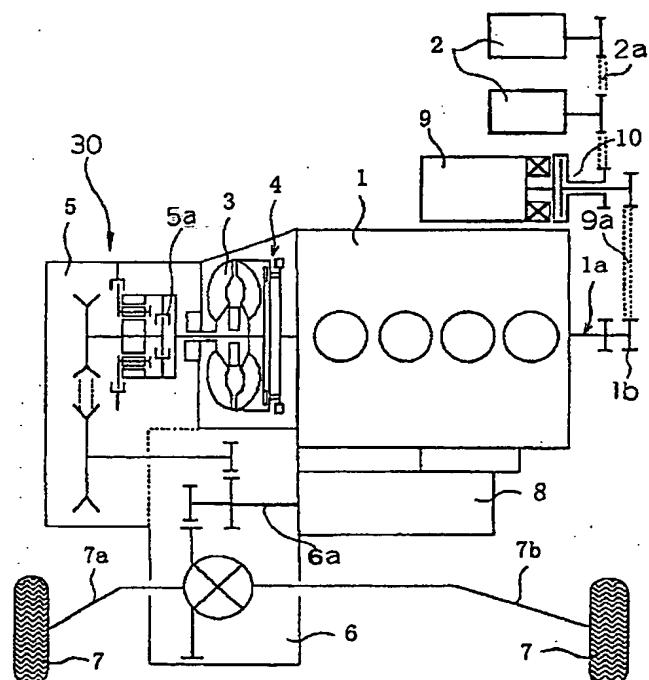
(71)出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (72)発明者 糸山 浩之
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72)発明者 佐藤 正次郎
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72)発明者 有満 稔
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (74)代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】車両のハイブリッドパワートレーンシステム

(57)【要約】

【課題】 良好なエンジンブレーキ効果を得ながら、回生発電を行なう。

【解決手段】 車両の駆動輪7にエンジン1と動力の合流ができるよう第2モータ8が設けられる。エンジン1の回転数N_eに対応してポンプロスを制動力に換算した基本回生量テーブルが設けられる。また、ブレーキが踏まれたときに、ドライバの要求する減速感を出すよう基本回生量を修正する回生量補正テーブルも設置される。車両減速中に、エンジン1への燃料カットを行なうとともに、エンジン回転数に基づき基本回生量テーブルから基本回生量を読み出す。ブレーキが踏まれていない場合、その基本回生量を発生し、ブレーキが踏まれた場合、車速に基づいて回生量補正テーブルから補正係数を読み出し、その補正係数を基本回生量にかけ、補正した回生量を発生するように第2モータを回生制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンがそのクランクシャフト出力を変速機、減速部、車軸を経て駆動輪に伝達されて車両走行の動力源とされ、前記駆動輪に連結するモータが付設されるとともに、モータ制御手段を備えて、車両減速の間前記エンジンへの燃料供給を停止するとともに、前記モータ制御手段は、前記エンジン回転数に応じて所定の制動力を発生するように前記モータを回生制御することを特徴とする車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【請求項2】 前記モータ制御手段は、前記エンジンの回転数に応じてエンジンのポンプロス分に相当する制動力を発生するように前記モータを回生制御することを特徴とする請求項1記載の車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【請求項3】 前記モータ制御手段は、ブレーキスイッチ状態をチェックし、ブレーキ操作がなされた場合、車速に基づいた回生制御に移行し、所定の減速感が達成できるように前記モータを回生制御することを特徴とする請求項2記載の車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【請求項4】 前記回生制御は所定の車速領域で行なわれるものとすることを特徴とする請求項1、2または3記載の車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【請求項5】 前記モータ制御手段には、各エンジン回転数に対応したエンジンのポンプロス分に相当する回生量テーブルと、各車速に対応しポンプロス分に相当する回生量を補正する回生量補正テーブルが設置され、ブレーキが操作されていない場合回生量テーブルからの値をモータの回生制御量とし、ブレーキが操作されている場合回生量テーブルからの値に回生量補正テーブルからの補正係数を乗じたものをモータの回生制御量とすることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【請求項6】 前記モータ制御手段には、各エンジン回転数に対応したエンジンのポンプロス分に相当する回生量テーブルと、各車速に対応させた回生量テーブルが設置され、ブレーキが操作されていない場合両テーブルから回生量の小さい方をモータの回生制御量とし、ブレーキが操作されている場合両テーブルから回生量の大きい方をモータの回生制御量とすることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の車両のハイブリッドパワートレーンシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車両のハイブリッドパワートレーンシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 内燃エンジン駆動の車両における典型的なパワートレーンは、例えば図24に示すような構成を

有している。すなわち、エンジン1のクランクシャフト1aにトルクコンバータ3と変速機構部5からなる自動変速機30が接続され、続いて減速・差動装置部6を経て駆動輪7にエンジン1の出力トルクが伝達されるようになっている。また、自動変速機のトルクコンバータ3にはロックアップクラッチ4が付設されている。さらに、エンジンのクランクシャフト1aには、エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2が連結されている。

【0003】 このようなパワートレーンを備える車両では、その運行中、例えば交差点などでの停車時には、エンジン1は補機2の駆動を継続するとともに、走行レンジでは次の発進に備えてクリープ力を発生させている。そのため、走行していないにもかかわらず、所定量の燃料を消費している。

【0004】 そこで、運行中の燃料消費を節減するためには、高車速やロックアップしている場合に減速の際補機の駆動は行ないながらも、エンジン1への燃料停止を行なうことが考えられる。すなわち、高車速における減速時にはトルクコンバータ部のロックアップクラッチ4を締結してトルクコンバータ3における滑りをなくすとともに、エンジン1への燃料噴射を停止する。これにより、いわゆるエンジンブレーキがかかり、平坦路であれば徐々に車速が下がってくる。

【0005】 車速の低下にしたがって変速機構部5で変速が行われるが、変速比が大きくなる限界が存在し、当然車速が下がってくるとエンジン回転速度を高く保てなくなる。その結果、ロックアップしたまでは、車速の低下とともにエンジン1がアイドル回転速度以下となりエンジンストール（エンスト）を起こす車速領域が生じる。また、変速比が大きくなり過ぎて強いエンジンブレーキにより運転性の悪化を生じる場合もある。そこで、このようなエンストや運転性の悪化が生じる領域に入ると、ロックアップを解除することになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような燃料消費の節減法では次のような問題がある。まず、減速時にロックアップしない場合はもちろんのこと、上記のようにロックアップしていてもとくに低車速に至ればロックアップを解除せざるを得ず、この場合、エンジン回転は急速に自らのフリクションにより低下してエンストとなる。この結果、エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機機能が失われ、また自動変速機のオイルポンプが停止して内部のフォワードクラッチなどが非締結となり、動力伝達が不能となる。そして、クリープ力の発生もなくなる。

【0007】 エンジン1により駆動されるオイルポンプは、エンジンの始動により油圧を作ることとなるが、初

期状態として自動変速機の内部クラッチが非締結の状態ではそのクラッチが締結するまでの時間遅れがあり、この間エンジン1の動力が伝達されないから、結局始動の遅れ時間にクラッチの締結遅れ時間を加えたものが遅れ時間となる。また仮に、自動変速機作動に必要な油圧が何らかの手段で確保されて、動力伝達が可能としても、エンストしながらの減速状態でアクセルペダルを踏んで再加速する場合には、エンジン1を始動してから加速を開始しなければならないので、始動に要する時間分だけは依然としてトルク立ち上がりが遅くなり、運転性が悪化するおそれがある。

【0008】このように、減速時に最終的にロックアップを解除するとエンジン回転は急速に低下してエンストに至るので、これを避けるためには車両がまだ停止に至ってもいないうちに燃料噴射を再開してエンストを防止しなければならず、燃料消費節減の目的が十分に達せられないことになる。

【0009】一方、燃料の節約を目的として内燃エンジンにモータを付設し、エンジンとモータを運転状態に応じて使い分けるようにしたハイブリッドシステムが種々提案されている。そして、減速時の運動エネルギーを回生させてバッテリに蓄えることができるので、例えば減速中にエンジンブレーキ力に相当する運動エネルギーを回生させ、エネルギーの再利用を図りながら、エンジンブレーキ効果を得る。

【0010】このような従来のハイブリッドシステムは、モータ駆動で走行する間はエンジンのみの燃料消費は抑えられるが、モータが相当距離走行の動力源としてエンジンと略等価に位置づけられているため、きわめて大型で大重量のモータおよびバッテリを搭載しなければならず、全体のエネルギー消費効率はエンジン主体で走行するシステムには及ばない。したがって本発明は、上記の問題点に鑑み、燃料消費の格段の節減を実現しながらしかも従来よりも向上した良好な運転性が得られるようにした車両のハイブリッドパワートレーンシステムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このため、本発明は、エンジンがそのクランクシャフト出力を変速機、減速部、車軸を経て駆動輪に伝達されて車両走行の動力源とされ、前記駆動輪に連結するモータが付設されるとともに、モータ制御手段を備えて、車両減速の間前記エンジンへの燃料供給を停止するとともに、車両から前記エンジンに運動伝達が可能とされ、前記モータ制御手段は、前記エンジン回転数に応じて所定の制動力を発生するように前記モータを回生制御するものとした。

【0012】そして、前記モータ制御手段が前記エンジンの回転数に応じてエンジンのポンプロス分に相当する制動力を発生するように前記モータを回生制御することができる。また、前記モータ制御手段がブレーキスイッ

チ状態をチェックし、ブレーキ操作がなされた場合、車速に基づいた回生制御に移行し、所定の減速感が達成できるように前記モータを回生制御することもできる。なお、前記回生制御は所定の車速内に行なわれるものとすることができる。

【0013】

【作用】車両減速時にエンジンへの燃料供給が停止されることにより、燃料消費が節減されるとともに、減速時の運動がモータに伝わる。モータ制御手段がエンジンの

10 回転数に基づいてモータを回生制御して制動力を発生するので、例えばエンジンのポンプロス分のエネルギーを回生させ、エンジンブレーキ効果を正確に再現することができる。これにより良好なエンジンブレーキ効果を得ながら、運動エネルギーを蓄え加速などのときに再利用することができる。また、モータ制御手段がブレーキスイッチ状態をチェックし、ブレーキ操作がなされた場合、車速に基づいた回生制御に移行する場合、一層ドライバの要求に合致した制動力を得ることができ、所定の減速感が達成できる。なお、車速に基づく制御を所定の車速領域で行なうものとすることにより、例えば車速が0の近辺でモータを駆動制御にし車両にクリープ力を与えるようにすることもできる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を実施例により説明する。図1は、実施例におけるパワートレーンを示すスケルトン図である。エンジン1には、一方においてトルクコンバータ3、ロックアップクラッチ4および変速機構部5からなる自動変速機30、減速・差動装置部6、ドライブシャフト7a、7bそして駆動輪7が順次接続され、他方では、エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2に接続している。エンジン1は図示しない燃料噴射弁により燃料供給を受けるさらに、補機2に連結されるとともにエンジン1に連結可能の第1モータ9が設けられるとともに、減速・差動装置部6には自動変速機30と並列に第2モータ8が接続されている。

【0015】すなわち、より詳細には、エンジン1の出力はそのクランクシャフト1aに接続されたトルクコンバータ3またはそれと並列接続のロックアップクラッチ4を経て変速機構部5に伝達され、さらに減速・差動装置部6からドライブシャフト7a、7bを経て駆動輪7に伝達される。第2モータ8は減速・差動装置部6のトランクアクスル第3軸に接続され、エンジン1の出力と第2モータ8の出力が第3軸6aで合流して、駆動輪7に動力を伝える。

【0016】一方、エンジン1は、そのクランクシャフト1aに取り付けられたクランクブーリ1bとベルト9aを経て、電磁式のクラッチ10を介して第1モータ9につながっており、さらに第1モータ9と補機2がベル

ト2aにより連結している。クラッチ10が締結されると、エンジン1と第1モータ9は回転速度比一定で連動して回転する。

【0017】エアコンコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリング用ポンプ、エンジン冷却ウォーターポンプ等の補機2や、第2モータ8および第1モータ9は、エンジン1のブロックに支持されている。また、自動変速機30には、油圧コントロールユニット12が付設されている。油圧コントロールユニット12には、図2に示すように、エンジン1により駆動される自動変速機用オイルポンプ20とモータ25により駆動されるオイルポンプ21とが接続され、自動変速機作動用のライン圧を生成する。オイルポンプ20と21の油圧はそれぞれ逆止弁22、22を介して油圧コントロールユニット12に接続され、いずれか高い方の油圧が油圧コントロールユニットへ出力される。これにより、エンジン1の停止状態でも自動変速機30の例えば前進時締結するフォワードクラッチなど内部クラッチ5aの締結ができ、動力伝達が可能となっている。

【0018】図3は上記パワートレーンにおける制御装置の構成を示す。制御装置は、エンジンコントロールユニット13、自動変速機コントロールユニット14およびハイブリッドシステムコントロールユニット15を含み、低電圧バッテリ29からの電源供給で作動する。エンジンコントロールユニット13は、アクセル開度およびアイドルスイッチ状態を含む各種センサからの情報に基づいて、スロットル開度、点火時期、燃料噴射弁、吸排気バルブ等を制御することによりエンジン1を制御する。

【0019】自動変速機コントロールユニット14は、シフトレバー選択位置、エンジン回転数、車速を含む各種センサからの情報に基づいて、ロックアップクラッチ4やその他変速比制御アクチュエータ等を制御することにより自動変速機30を制御する。ハイブリッドシステムコントロールユニット15は、アイドルスイッチ状態、エンジン回転数、車速、ブレーキスイッチ状態を含む各種センサからの情報に基づいて、クラッチ10、あるいはモータ駆動の自動変速機用オイルポンプ21を制御するとともに、インバータ26、インバータ27を介して第2モータ8、第1モータ9を制御する。第2モータ8、第1モータ9がインバータを介して高電圧バッテリ28と接続され、駆動制御時には、高電圧バッテリ28から電力をとり、回生制御時には、高電圧バッテリ28を充電できるようになっている。また、各種センサからの情報の他、協調制御のための情報を共有するため、各コントロールユニット間が通信線により接続されている。

【0020】つぎに、上記制御装置による車両運行中の制御状態の変遷について説明する。まず、図4は高速で定速走行している状態から減速する場合の各センサ信号

ならびにトルクの変化を示すタイムチャートである。高速走行時には、燃料噴射が行われてエンジン1が駆動中の燃料噴射モードであるが、トルクコンバータ3における滑りを防止し燃料消費を低減するため、ロックアップクラッチ4が締結状態とされている。また第1モータ9は出力状態ではないが、クラッチ10は締結され、エンジン1の出力により回転されて、補機2が回転している状態にある。これが、図のA区間に該当する。

【0021】つぎに運転者が時刻t1でアクセルペダルから足を離し、アイドルスイッチ41がONになると、エンジンコントロールユニット13は、減速状態に入ったと判断し、エンジン1への燃料噴射を停止する。これにより、駆動輪7からエンジン1が逆駆動され、車軸トルクは被動側となって、ロックアップ(L/U)車軸トルクで表わされるエンジンブレーキ効果が生じ、B区間のロックアップ(L/U)減速モードに移る。

【0022】続いてさらに、運転者が時刻t2でブレーキペダルを踏み、ブレーキスイッチ45がオンすると、ハイブリッドシステムコントロールユニット15では必要な減速度を得るため図5のようなマップから車速に対応する目標車軸トルクを求め、この目標車軸トルクに対してロックアップ車軸トルクで足りない分を第2モータ8による回生車軸トルクで補う。

【0023】すなわち、図6のエンジンフリクションマップからエンジンフリクショントルクを求め、選択されているギア比を考慮して車軸トルクに換算されたエンジンフリクション車軸トルクを計算する。また、図7の変速機フリクションマップからエンジン回転数とギア比とを考慮して車軸に換算された変速機フリクション車軸トルクを計算する。これらエンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクがロックアップ車軸トルクとなり、目標車軸トルクからロックアップ車軸トルクを減算して回生車軸トルクが求められる。
済

【0024】この間、エンジン1は回転を続け、補機2はエンジン出力によって回転されるので補機機能は存続している。また、自動変速機のオイルポンプ20もエンジン出力で駆動されているから、自動変速機30の内部クラッチ5aも締結可能で動力伝達機能は存続している。したがって、この減速中はエンジン1が回転しているため、再加速する場合には再始動のためのクランクイングに要する時間が不要で直ちに燃料噴射を実行でき、駆動力立ち上がり遅れの心配がない。

【0025】次に、上記の減速状態が続いて車速が下がってくると、ロックアップしたままでは、車速の低下とともにエンジン回転数N_eがアイドル回転速度以下となりエンジンストールを起こしたり、自動変速機30での変速段切換によって変速比が大きくなり、エンジンブレーキが強く運転性の悪化を生じる。そこで、所定のエンジン回転数まで低下すると、自動変速機コントロールユニット14はロックアップ信号を非締結側にしてロック

するには、第1モータの動力損失が大きい。そこで、減速状態から車両停止に至ると、D区間の移行モードに入り、第1モータ9のクラッチ10の伝達容量を落として、エンジンのフリクションによってエンジン回転数を落として行く。ただし、この間補機2の機能を維持するため第1モータ9の回転は一定に保持する。そしてかわりに、第2モータ8を回生から駆動に切り換え、第2モータによってクリープ力を発生させる。

【0031】エンジン回転数が低下するに従ってトルクコンバータ3の駆動トルクは低下する。トルコン伝達車軸トルクは前述のとおり $\tau * N_e * N_e * t$ で計算できる。目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクを引くと目標の第2モータ8による駆動車軸トルクが求められる。このようにして、最終的には、エンジン回転が0となった時点でクラッチ10が非締結状態とされ、E区間のアイドルストップモードに移る。ここでは、第1モータ9は補機2の駆動のみを行ない、第2モータ8によりクリープ力が維持される。なお、エンジン1が停止したときには、エンジンコントロールユニット13は、次回始動時にどのシリンダが点火時期となるか、あるいは燃料噴射シリンダとなるかを特定できるようにエンジンすなわちシリンダの停止位置を記憶する。

【0032】図10は車両停止状態から発進する場合の各回転速度ならびにトルクの変化を示す。アクセルペダルが踏まれて発進加速する場合には、第1モータ9をスタータモータとして用いる。その際、エンジン1を始動してから加速を始めるのでは、始動のクランクングに要する分の時間がかかりトルク立ち上がりが遅くなるので、併せて第2モータ8による発進トルクを発生させてエンジン始動遅れを補う。

【0033】すなわち、E区間のアイドルストップモード状態でアクセルペダルが踏まれ、所定値以上のアクセル開度となると、クラッチ10を締結して、F区間の発進モードに移る。第1モータ9の回転数は目標回転を維持するよう制御するが、クラッチ10を締結して回転数が下がる場合には、結果として最大トルクを出力することになる。クラッチ締結により第1モータ9とエンジンのクランクシャフト1aが連結され、クランクングが開始される。なお、アクセル開度に対応して、エンジン1には燃料噴射弁から燃料が供給される。この際、エンジン停止時に記憶されていたシリンダの停止位置に基づいて、適切なシリンダからシーケンシャル制御により点火順序にしたがって燃料噴射が行われる。

【0034】クランクングによりエンジン1の回転が上昇し、エンジンが完爆してトルク発生を開始すると、第1モータ9の駆動を停止して空転するようにし、エンジン出力により補機2を駆動するようにする。エンジン1が完爆したことは、例えばエンジンの回転数変化が急となつたこと、あるいは第1モータ9の駆動トルクが正か

アップクラッチ4の締結を解除し、滑りを許容できるトルクコンバータ伝達に切り換える。

【0026】しかし、ロックアップクラッチ4の締結を解除しても、エンジン1の燃料噴射を停止したままでは、エンジン1は自らのフリクションにより急速にその回転数が低下する。そのため、本実施例では、ハイブリッドシステムコントロールユニット15がクラッチ10を締結状態のまま、第1モータ9によりエンジン1をモータリングして例えばアイドリング回転数に維持してエシストしないようにする。このロックアップクラッチ4の締結解除後のE区間はモータリング減速モードとなる。

【0027】エンジン1のモータリングに必要な動力は、トルクコンバータ3を介して駆動輪7側から駆動されるトルクで不足する分のみを分担すればよいから、第1モータ9の負担は小さい。モータリング減速モードでは、B区間におけるロックアップ車軸トルクよりは低いトルコン車軸トルクに切り替わるので、目標車軸トルクを得るために第2モータ8の回生車軸トルクを増大させる。この間車速はB区間におけると同様に低下していく。

【0028】回生車軸トルクの決定は、B区間におけると同様であるが、ロックアップが解除されている点で相違点がある。ここでは、トルコン伝達車軸トルクを求める。エンジン回転数 N_e と車速 V と選択されているギア比からトルクコンバータ3前後の回転速度比がわかる。そして、図8のようなトルクコンバータの入力容量係数マップから入力容量係数 τ を求め、次式によりトルクコンバータが伝達するトルク T' が計算できる。

$$T' = \tau * N_e * N_e$$

そして、ギア比を考慮して車軸トルクに換算されたトルコン伝達車軸トルクを計算する。

【0029】目標車軸トルクは、トルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるとして、減算によって回生車軸トルクを求め、この回生車軸トルクを実現するように第2モータ8を制御する。このように、まず、エンジン1をアイドリング回転数など目標回転とするように第1モータ9を定速度制御し、その結果から、回生車軸トルクを実現するよう第2モータ8を制御することにより、全体としてエンジン回転と回生車軸トルクを目標値とすることができる。なお、エンジン1を目標回転にすることで、車両が停止したときには第1モータ9により車両クリープトルクが発生する。

【0030】図9は減速状態から車両停止に至ったときの各回転速度ならびにトルクの変化を示す。車両停止までは上述のように第1モータ9により車両クリープトルクが発生しているが、車両停止後はトルクコンバータ3側からの逆駆動力がなくなるために、第1モータ9だけでエンジンフリクションに打ち勝ってエンジン1を駆動

ら負に反転することなどから、ハイブリッドシステムコントロールユニット15において検知することができる。

【0035】一方この間、図11に示すようなマップからアクセル開度に応じた目標車軸トルクを求め、第2モータ8による発進駆動力を発生させて、その目標車軸トルクを実現する。第2モータ8による駆動車軸トルクは、目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクを減算して求められる。このようにして、エンジン1の始動完了まで、第2モータ8による発進アシストが行われ、迅速な駆動トルクの立ち上がりが得られる。第2モータ8による駆動車軸トルクが0になったあとは、エンジンの出力のみで目標車軸トルクを賄うG区間の燃料噴射モードになる。

【0036】なお、E区間のアイドルストップモードでは、モータ駆動の自動変速機用オイルポンプ21により、エンジン停止状態でも自動変速機30は油圧を送り込まれているので、内部クラッチ5aを締結させておくことができ、遅れば始動のクランкиング時間だけとなる。したがって、第2モータ8による発進アシスト時間が短くなり、発進アシストをする車速範囲が少なくて済むので、第2モータ8として出力の小さいものを選択することができる。

【0037】つぎに、本実施例における全体制御の流れを図により説明する。まず、図12においてステップ101、102で移行終了フラグおよび発進モードフラグが初期設定され、燃料噴射モードで制御されて運行が開始される。ステップ103では、エンジンコントロールユニット13においてアイドルスイッチ41の状態がチェックされる。アイドルスイッチ41がオンでなければ、ステップ104に進んで、発進モードフラグが立っているかどうかがチェックされる。ここで発進モードフラグが立っていない間は、ステップ101へ戻り、上記のフローを繰り返す。

【0038】そして、ステップ103でのチェックでアイドルスイッチ41がオンになると、ステップ105に進み、エンジンコントロールユニット13は燃料噴射を停止する。つぎのステップ106では、ハイブリッドシステムコントロールユニット15が車速をチェックして、車速が0でなくしたがって走行中であるときには、ステップ107で自動変速機コントロールユニット14におけるロックアップ信号が締結側であるかどうかをチェックする。ここで、ロックアップ信号が締結側になっているときは、ステップ108でロックアップ減速モードと判定して、ステップ120以降のロックアップ減速モード制御に進む。

【0039】また、ロックアップ信号が非締結側であるときは、ステップ109で非ロックアップ減速モードと判定し、次いでステップ110でエンジン回転数が第1の設定値N1より低いかどうかをチェックする。ここで

エンジン回転数が高い間はステップ107へ戻り、同じ流れを繰り返す。そして、エンジン回転数が第1の設定値より低くなると、ステップ110からステップ111へ進んで、モータリング減速モードと判定し、ステップ130以降のモータリング減速モード制御に進む。

【0040】一方、ステップ106のチェックで車速が0になった場合には、ハイブリッドシステムコントロールユニット15では、ステップ112で移行終了フラグをチェックする。移行終了フラグが0のときはステップ113で移行モードと判定し、ステップ140以降の移行モード制御に進む。また、移行終了フラグが立っているときには、ステップ114でアイドルストップモードと判定し、ステップ160以降のアイドルストップモード制御に進む。さらに、ステップ104のチェックで発進モードフラグが立っているときは、ステップ170以降の、発進モード制御に進む。

【0041】図13のロックアップ減速モード制御では、まずステップ120において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15で目標車軸トルクを求め、ここでは、図5に示すような車速と目標車軸トルクのマップを用いて車速センサ44による検出車速に対応して目標車軸トルクを読み出し決定する。

【0042】次のステップ121では、図6のエンジンフリクションマップからエンジン回転数に対するエンジンフリクショントルクを求め、選択されているギア比を考慮して車軸トルクに換算されたエンジンフリクション車軸トルクを計算する。そして、ステップ122では、図7の変速機フリクションマップからエンジン回転数とギア比とを考慮して車軸に換算された変速機フリクション車軸トルクを求める。

【0043】このあと、ステップ123において、回生車軸トルクを求める。目標車軸トルクは、エンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるから、回生車軸トルクは目標車軸トルクからエンジンフリクション車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクの減算によって求められる。なおこの際、アイドルスイッチ41がオンであるのみならず、さらにブレーキ操作が行われてブレーキスイッチ45がオンしている場合には、上記のようにして求められた回生車軸トルクにさらに車速による補正を加えるのが好ましい。ステップ124では、この回生車軸トルクを回生電流に換算して第2モータ8を制御し、このあとステップ103へ戻る。

【0044】モータリング減速モード制御では、まずステップ130において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15で目標エンジン回転数を決定するとともに、ステップ131で、実際のエンジン回転数と目標エンジン回転数の差分を求める。そして、ステップ132で、この差分に所定のゲインを乗じて第1モータ9のトルク操作量を求め、ステップ133で第1モータをフ

イードバック制御する。これにより、エンジン1は目標エンジン回転数、例えばアイドリング回転数に駆動保持される。

【0045】続いてステップ134では、先のステップ120におけると同じく、目標車軸トルクを求める。そして、ステップ135では、トルコン伝達車軸トルクを求め、さらにステップ136で、変速機フリクション車軸トルクを求める。

【0046】このあと、ステップ137で、目標回生車軸トルクを求める。目標車軸トルクは、トルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクと回生車軸トルクの合計で与えられるから、回生車軸トルクは目標車軸トルクからトルコン伝達車軸トルクと変速機フリクション車軸トルクの減算によって求められる。ステップ138では、この回生車軸トルクを第2モータの回生電流に換算して第2モータ8を制御し、このあとステップ103へ戻る。これが繰り返されて減速してゆき、車速が0になると移行モード制御に移る。

【0047】次に、上記ステップ123、ステップ137における目標回生車軸トルクの求め方について説明する。ここでは、とくに車軸に現われるポンプロス分のトルクを第2モータ8の回生発電で正確に再現し良好なエンジンブレーキ効果を得ると同時に、ドライバーが要求する減速度を確保しつつ、回生発電を最大限に行なう。すなわち、エネルギーの消費を節減するために、車両が減速中に燃料供給が停止されている。しかし、エンジンの回転を維持する必要があるため、ロックアップクラッチが締結側に制御される。この結果、エンジンブレーキがかかり、エネルギーロスが生じる。

【0048】そこで、本実施例では、減速中にスロットルバルブを全開にして、エンジンの回転数に応じてポンプロスに相当するエネルギーを回生させ、良好なエンジンブレーキ効果を得ながら、減速時の運動エネルギーを効率的に再利用する。すなわち、図15に示すようにスロットルバルブが全閉の場合、a線のようにエンジンの回転速に応じてエンジン内にエネルギーが生じる。その結果車軸にフリクショントルクがかかり、エンジンブレーキ力が発生する。一方、スロットルバルブを全開にした場合、エンジンのポンプ作用が失いポンプロスを発生しなくなる。その場合車軸に現われるフリクショントルクはb線のようにa線より少なくなっている。したがってbで示したようにポンプロス分に相当するフリクショントルクを回生制動量で補えば、ポンプロスによると同様なエンジンブレーキ効果を得ることができるとともに、その分のエネルギーが再利用される。

【0049】ハイブリッドシステムユニット13には、図16に示すようなエンジン1の回転数N_eに対応してポンプロスをフリクショントルクに換算した基本回生量テーブルが設けられる。また、ブレーキが踏まれたときに、ドライバの要求する減速感を出すようにこの基本回

生量を修正する回生量補正テーブルも設置される。減速感は車速に関係するので、図17に示すような車速をパラメータとした回生量補正データテーブルとなる。

【0050】この回生量補正テーブルからの補正值と基本回生量とを掛け算させることによって回生量が求められる。なお、第2モータ8は車両停止時のクリープ力の発生を兼ねているので、図17の回生量補正テーブルでは、低い車速b以下では補正值を0としている。

【0051】以下、ステップ123における目標車軸回生トルクの求め方を図18のフローチャートに基づいて説明する。すなわち、ステップ301において、エンジン回転数N_eを読み込み、それに基づいて図16の回生量テーブルから基本回生量を設定する。ステップ302において、ブレーキスイッチがオンであるかをチェックする。オフである場合、ブレーキが踏まれていないとして車両にエンジンブレーキ力のみの発生で補正值を1とする。ステップ302でのチェックがオンである場合、ブレーキが踏まれたとして車速に応じて図17の回生量補正テーブルから補正值を読み出す。ステップ305では、基本回生量にステップ303あるいはステップ304での補正值をかけ、発生すべき回生量を演算する。この回生量と回生トルクとの対応関係から目標回生車軸トルクが求められる。

【0052】ステップ137も上記ステップ123と同じように目標回生車軸トルクが求められるが、非ロックアップ減速モード下なので、ロックアップクラッチが非締結となっており、トルコンコンバータにトルクの伝達ロスが生じる。そのロス分だけ低下はするが、ブレーキ力は残るから、これを車軸トルクに換算し、上記目標回生車軸トルクの算出結果から差し引いたものを目標回生車軸トルクとする。

【0053】図19の移行モード制御では、まずステップ140において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15が目標車軸トルク（クリープトルク）を設定するとともに、ステップ141で、デューティ制御によりクラッチ10の伝達容量を制御し、第1モータ9によるエンジンのモータリングを落としていく。この間、第1モータ9の回転数は、ステップ142においてモータリング減速モード時のレベルに保持する。

【0054】次のステップ143では、トルコンコンバータ3の伝達トルクを求め、ステップ144において、まだ回転中のエンジン1からトルコンコンバータ3を経て駆動輪7側へ伝達されるトルコン伝達車軸トルク（トルコンクリープトルク）を演算する。そして、ステップ145で、目標車軸トルクからトルコンクリープトルクを減算して第2モータ8による目標クリープトルクを求める。ステップ146において、目標クリープトルクを駆動電流に換算して、第2モータ8を制御する。

【0055】ステップ147では、アイドルスイッチ41がオンしているかどうかをチェックする。ここで、も

しアイドルスイッチ41がオフになれば、アクセルペダルが踏まれたわけであるから、発進モード制御へ移ることになる。アイドルスイッチ41がオンであれば、次のステップ148で、エンジン回転数が0になったかどうかをチェックする。エンジン回転数が0になるまではステップ103に戻って上記を繰り返す。エンジン回転数が0になると、ステップ149に進み、クラッチ10を完全に非締結とし、第1モータ9は補機2のみを定回転で駆動することになる。このあと、ステップ150で移行終了フラグを立て、ステップ103に戻る。

【0056】図20のアイドルストップモード制御では、ステップ160において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15により第1モータ9が目標回転数に保持されるとともに、ステップ161で、目標車軸トルク（クリープトルク）が維持されるように第2モータ8が制御される。ステップ162では、アイドルスイッチ41がオンしているかどうかをチェックする。ここで、もしアイドルスイッチ41がオフになれば、アクセルペダルが踏まれたわけであるから、発進モード制御へ移ることになる。

【0057】アイドルスイッチ41がオンであれば、次のステップ163で、車速が0であるかどうかをチェックする。アクセルペダルを踏んでいなくてもクリープを許して車両を前進させた場合には、上と同じく発進モード制御へ移る。ステップ163のチェックで車速が0であるときは、ステップ160に戻って上記を繰り返し、アイドルストップモード制御を継続する。

【0058】図21の発進モード制御では、ステップ170において、ハイブリッドシステムコントロールユニット15でまず発進モードフラグを立てる。次いでステップ171で、クラッチ10を締結するとともに、ステップ172で、それまでの第1モータ9の回転数を維持するように回転数制御を行う。これにより、第1モータ9の回転出力でエンジン1のクランкиングが行われる。回転数を維持する制御結果として、クランкиングの間、第1モータ9の出力トルクは増大する。

【0059】ステップ173では、図11のマップに基づいて目標車軸トルクを求め、ステップ174で、目標車軸トルクとトルコン伝達車軸トルクの差分から第2モータ8の目標トルクを求める。ステップ175では、目標トルクを駆動電流に換算して、第2モータ8を制御する。この間、ステップ176において、エンジンコントロールユニット13は燃料噴射、点火時期等のエンジンの始動制御を行う。

【0060】ステップ177では、エンジン1が完爆したかどうかをチェックし、完爆するまではステップ172へ戻って上記を繰り返す。エンジン1が完爆すると、ステップ178へ進み、第1モータ9の駆動を停止してその出力トルクを0にする。なお、完爆後は、エンジン出力によるトルコン伝達車軸トルクが目標車軸トルクに

10

20

30

40

50

到達したところで、第2モータ8の駆動は終了する。このあと、ステップ179において、発進モードフラグを0にして、ステップ103へ戻る。

【0061】本実施例は以上のように構成され、エンジン1とは独立して補機2を駆動できるとともにクラッチ10でエンジンのクランクシャフト1aと連結可能の第1モータ9と、トルクコンバータ3と駆動輪7の間に接続された第2モータ8とを備え、減速時には第2モータ8で回生するとともに第1モータ9によりエンジン1をモータリングして車両停止まではエンストを防止し、停車時には第1モータ9により補機を駆動しながら第2モータ8により車両にクリープ力を与えるものとしたので、減速および交差点などの停車中燃料噴射を停止して顕著な燃料節減を得ることができる。

【0062】また、発進時には第1モータ9でクランキングするようとしているので、スタータモータを兼用できる。さらに停車中も補機2が駆動され、始動発進時には第2モータ8を駆動してアシストするので、再発進時の立ち上がりが格段に迅速である。

【0063】なお、実施例では、エンジンのクランクシャフトと第1モータを連結するクラッチが第1モータに付設されているが、第1モータが常時補機と連結され、選択的にクランクシャフトと連結可能であれば、クラッチの設置部位はとくに限定されず、例えばクラッチを補機側に付設して、補機を経由して第1モータとクランクシャフトを連結可能とすることもできる。とくに、車両が減速中に、ストロールバルブを全開にし、駆動輪にエンジンのポンプロス分に相当する制動力を第2モータ8の回生発電により再現するので、エンジンの回転に対応したエンジンブレーキ効果が得られるとともに、エネルギーの再利用ができ、燃費率がより一層向上する。

【0064】なお、実施例では、エンジンのクランクシャフトと第1モータを連結するクラッチが第1モータに付設されているが、第1モータが常時補機と連結され、選択的にクランクシャフトと連結可能であれば、クラッチの設置部位はとくに限定されず、例えばクラッチを補機側に付設して、補機を経由して第1モータとクランクシャフトを連結可能とすることもできる。

【0065】次に、車両減速中の回生量の他の求め方を第2の実施例として説明する。この実施例では、ハイブリッドシステムユニット13に、基本回生量を修正する回生量補正テーブルを設ける代わりに、図22に示すような回生量テーブルを設ける。ここでは車速をパラメータとし所定の減速感が達成できるような回生回生量が設定されている。また、所定の車速以下はクリープ力を発生する域として回生量を0にして回生制御を行なわない。

【0066】以下、回生制御の流れを図23のフローチャートに基づいて説明する。すなわち、ステップ401において、エンジン回転数N_eを読み込み、図16に示

す回生量テーブルから回生量1を設定する。ステップ402では、車速を読み込み、図22に示す回生量テーブルから回生量2を設定する。ステップ403では、エンジン回転数と車速とともに所定値以下かをチェックし、所定値以下でない場合、クリープの発生域でないとしてステップ404へ進む。

【0067】ステップ404では、ブレーキスイッチがオンになっているかをチェックする。ブレーキスイッチがオフ状態になっている場合、ブレーキが踏まれていないとしてステップ405へ進み、ここで回生量1と回生量2との大きさの比較を行なう。ステップ406では、小さ方の回生量を決定する。ステップ404でのチェックがブレーキスイッチがオン状態になっている場合、ブレーキが踏まれたとしてステップ407へ進む。ステップ407では、回生量1と回生量2との比較を行なって、ステップ408において、大きい方の回生量を決定する。そして、ステップ403でのチェックは、エンジン回転数、車速がともに所定値以下になった場合、ステップ409において、車速から求めた回生量2を決定する。この場合回生量は0であるので、回生は行なわず、クリープ力の発生域が形成される。

【0068】本実施例によっても、第1の実施例同様に、駆動輪にエンジンのポンプロス分に相当する制動力を第2モータ8の回生発電により再現し、エンジンの回転に対応したエンジンブレーキ効果が得られるとともに、ドライバがブレーキを操作する場合、2つの方式から求めた回生量のうちの最大値を回生制御に使用するので、エネルギーの再利用率がさらに向上し、燃料がより一層節減される。

【0069】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、エンジンに連結するモータが付設されるとともに、モータ制御手段が備え、車両減速の間燃料供給を停止するものとし、モータ制御手段がモータに伝わる減速エネルギーをエンジンの回転数に基づいて回生させる。その回生量として、例えばエンジンのポンプロス分に相当するものなら、エンジンブレーキ効果が正確に再現されるとともに、車両の加速などのときに再利用できるので、車両の運転性を損なうことなく、燃費の向上が図れる。

【0070】また、モータ制御手段がブレーキスイッチ状態をチェックし、ブレーキ操作がなされた場合、車速に基づいた回生制御に移行する場合、一層ドライバの要求に合致した制動力を得ることができ、所定の減速感が達成できる。なお、車速に基づく制御を所定の車速領域で行なうものとすることにより、例えば車速が0の近辺でモータを駆動制御にし車両にクリープ力を与えるようにすることもできる。この結果クリープを発生するためのモータを設ける必要がなくなり、車両の軽量化が図られ燃費率がさらに向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるパワートレーンを示すスケルトン図である。

【図2】自動変速機用油圧供給源の構成を示す図である。

【図3】パワートレーンにおける制御装置の構成を示す図である。

【図4】定速走行している状態から減速する場合のタイムチャートである。

【図5】減速時の目標車軸トルクを求めるマップを示す図である。

【図6】エンジンフリクションマップを示す図である。

【図7】変速機フリクションマップを示す図である。

【図8】トルクコンバータの入力容量係数マップを示す図である。

【図9】減速状態から車両停止に至ったときのタイムチャートである。

【図10】車両停止状態から発進する場合のタイムチャートである。

【図11】発進時の目標車軸トルクを求めるマップを示す図である。

【図12】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図13】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図14】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図15】エンジンブレーキ力の説明図である。

【図16】基本回生量テーブル

【図17】回生量補正テーブル

【図18】回生量を決定するためのフローチャート

【図19】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図20】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図21】実施例における全体制御の流れを示すフローチャートである。

【図22】車速をパラメータとした回生量テーブル

【図23】第2の実施例のフローチャート

【図24】従来例を示す図である。

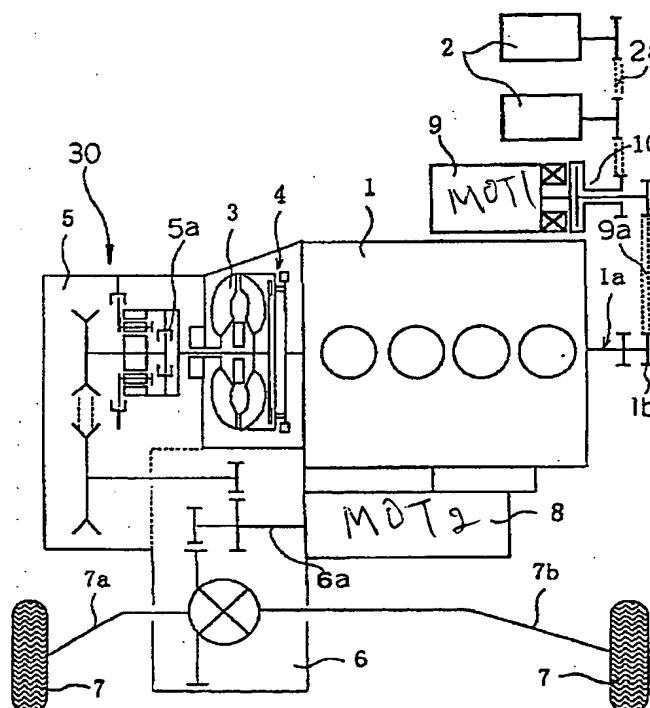
【符号の説明】

1	エンジン
1 a	クランクシャフト
2	補機
3	トルクコンバータ
4	ロックアップクラッチ
5	トランスアクスル変速装置部
5 a	フォワードクラッチなど内部クラッチ
6	減速・差動装置部
7	駆動輪
7 a, 7 b	ドライブシャフト

8 第2モータ（モータ）
 9 第1モータ
 10 クラッチ
 12 油圧コントロールユニット
 20 自動変速機用オイルポンプ

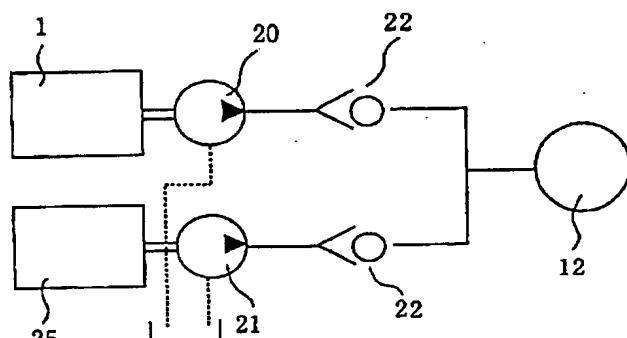
* 21 オイルポンプ
 22 逆止弁
 25 モータ
 6a トランスアクスル第3軸
 *

【図1】

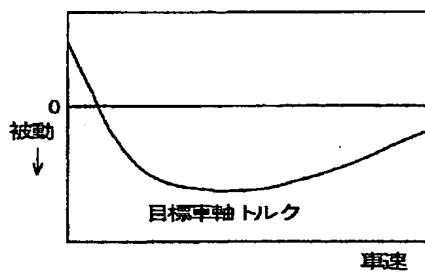
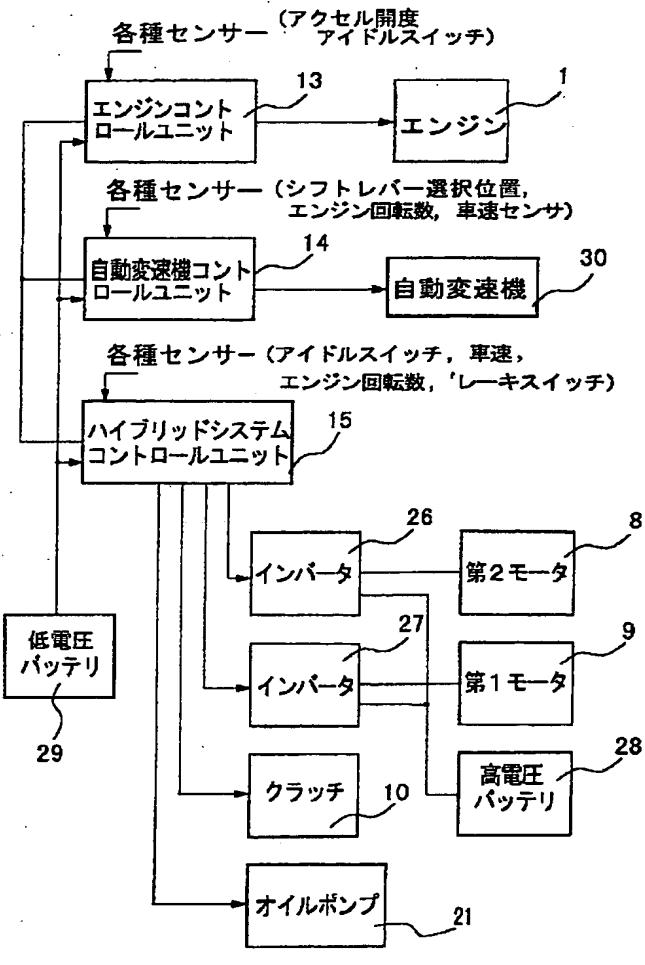


【図5】

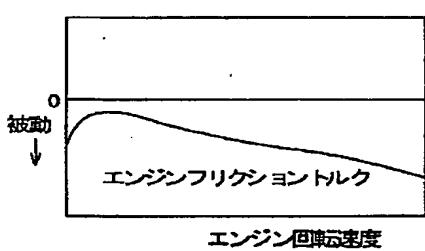
【図2】



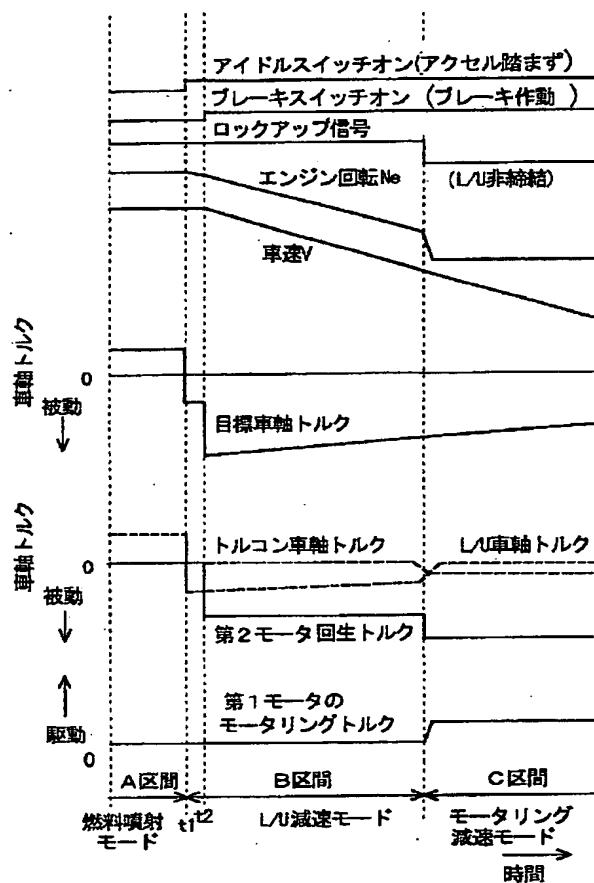
【図3】



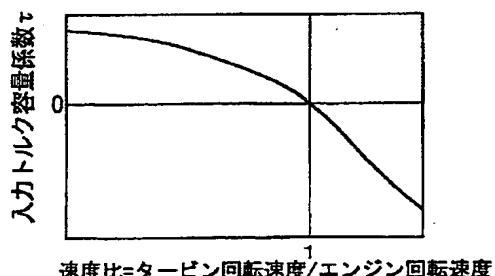
【図6】



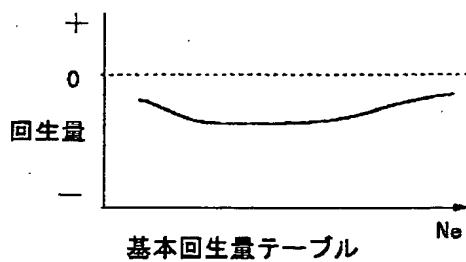
【図4】



【図8】

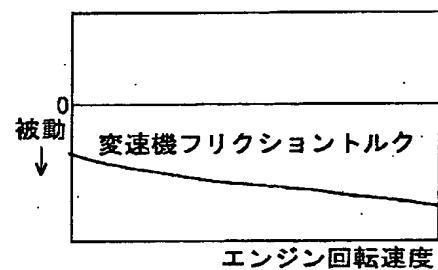


【図16】

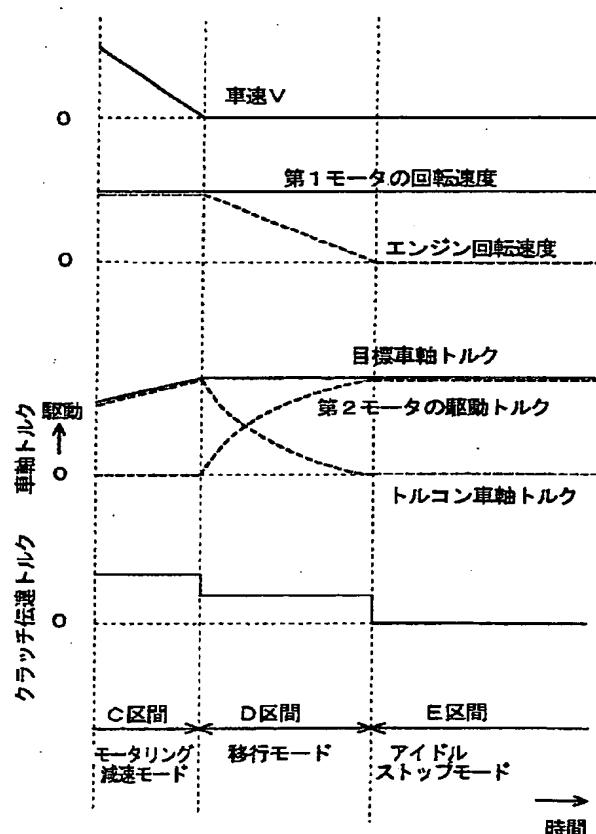


(11)

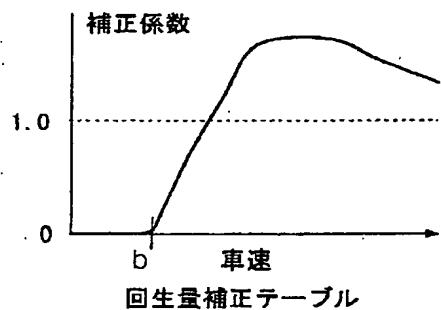
【図7】



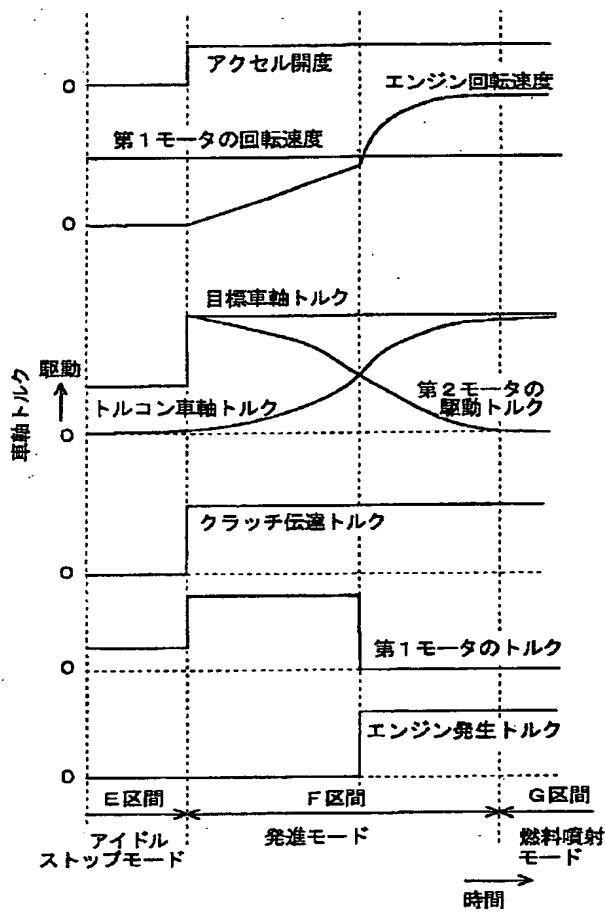
【図9】



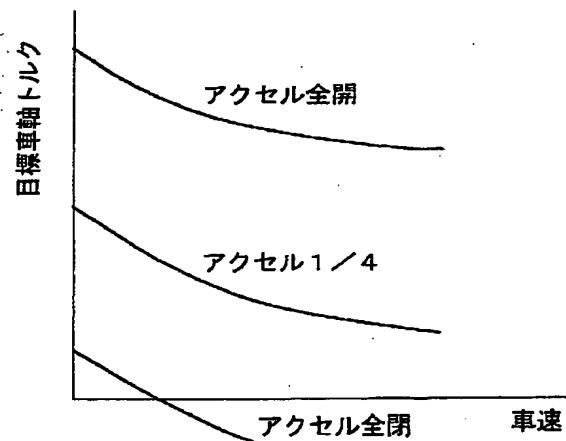
【図17】



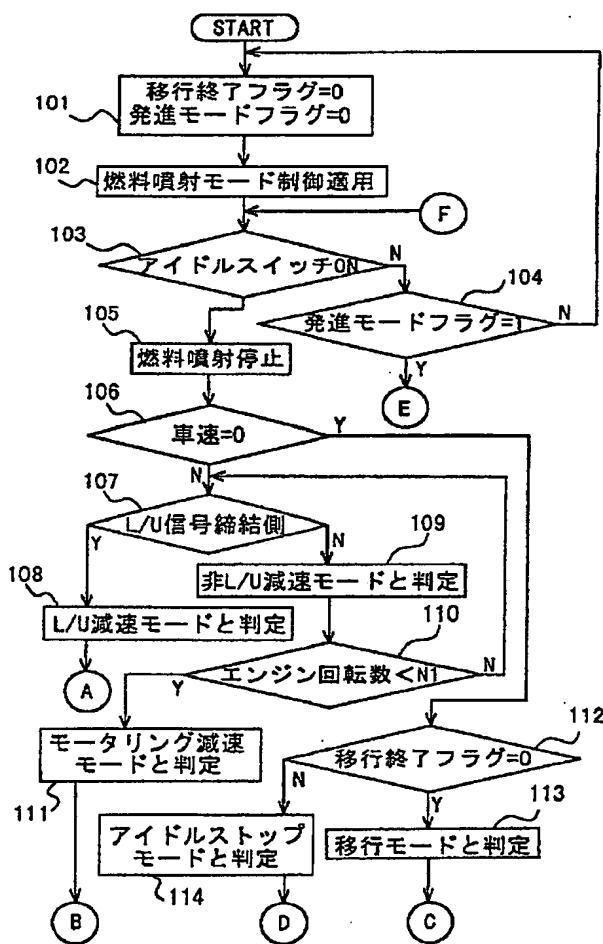
【図10】



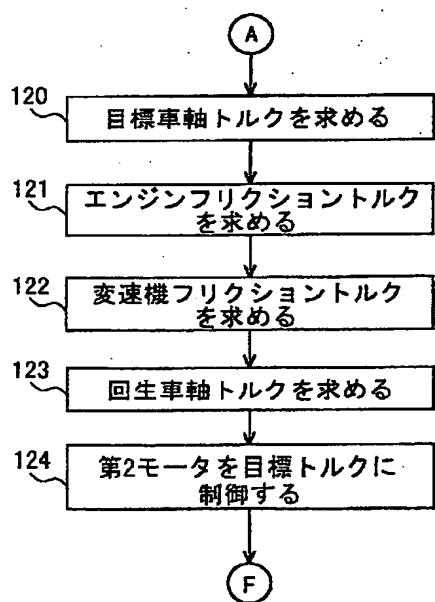
【図11】



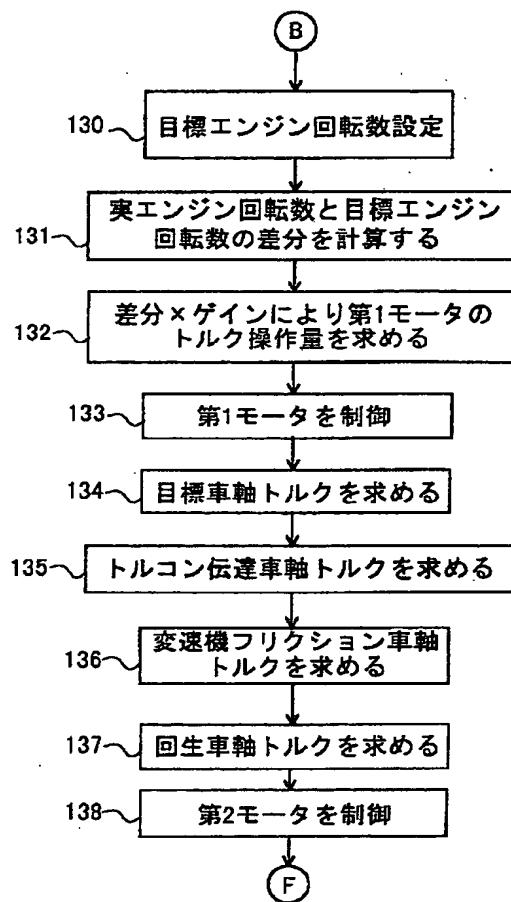
【図12】



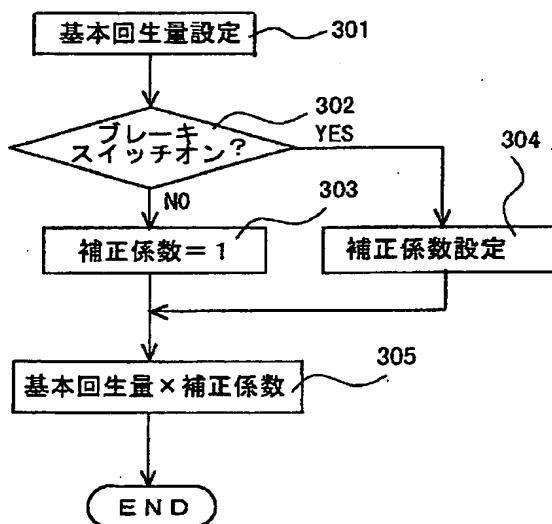
【図13】



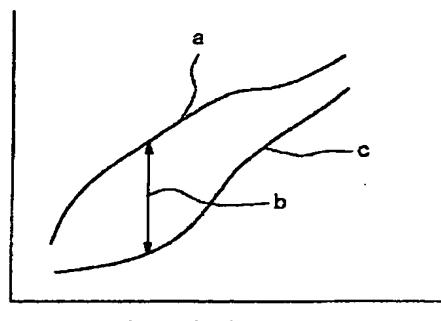
【図14】



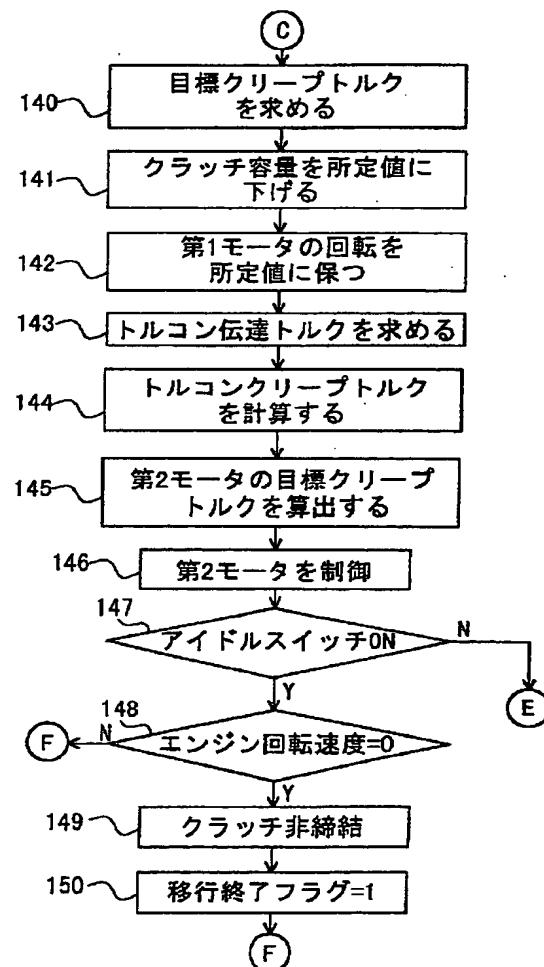
【図18】



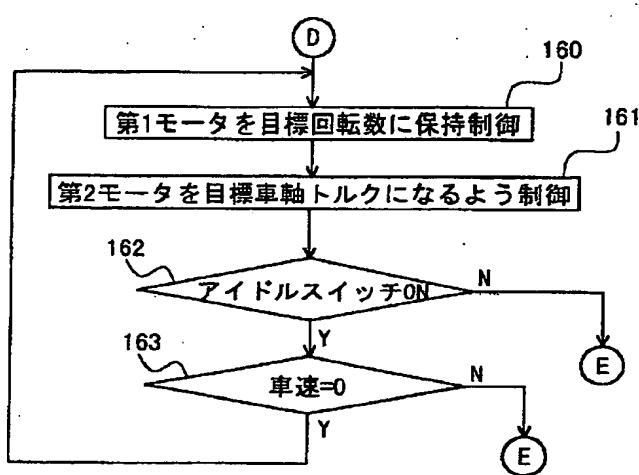
【図15】



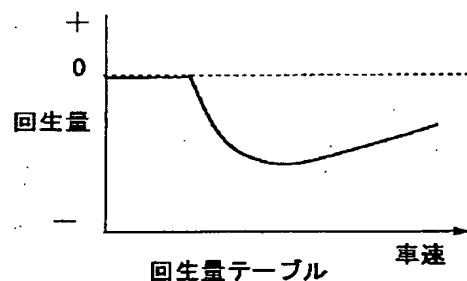
【図19】



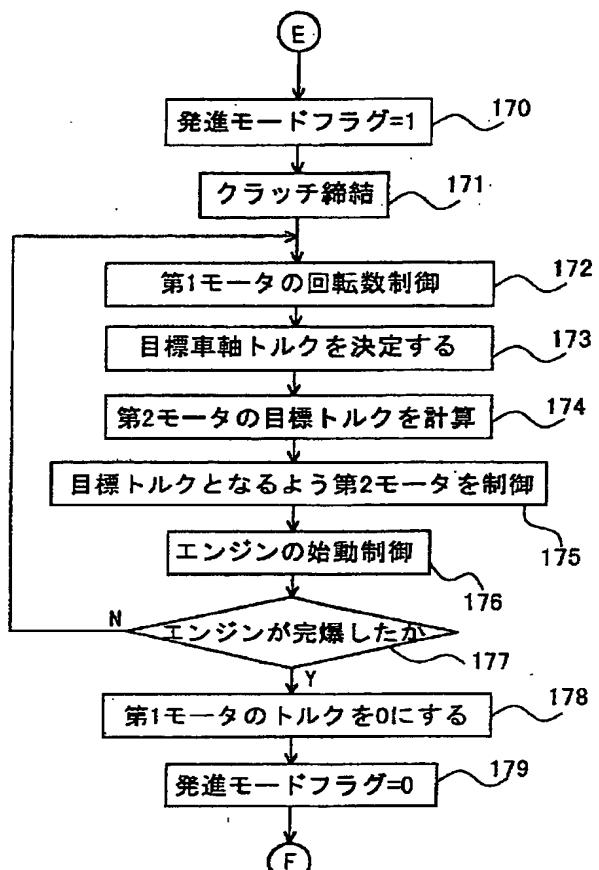
【図20】



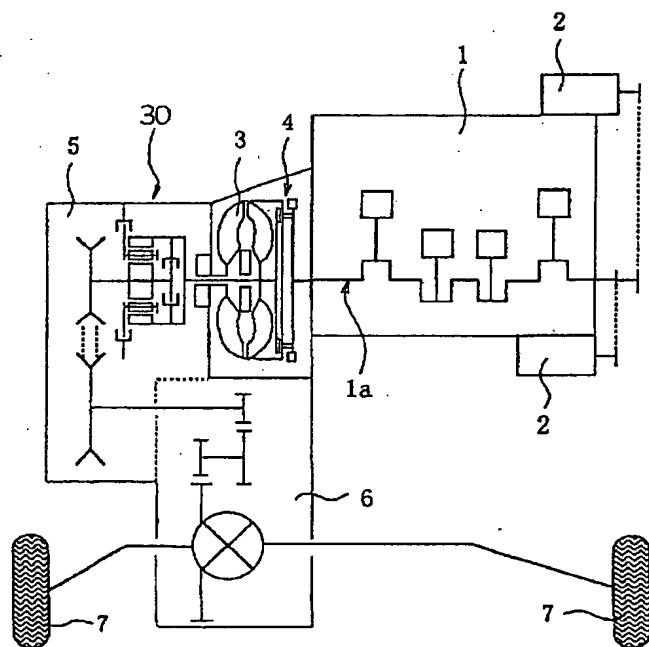
【図22】



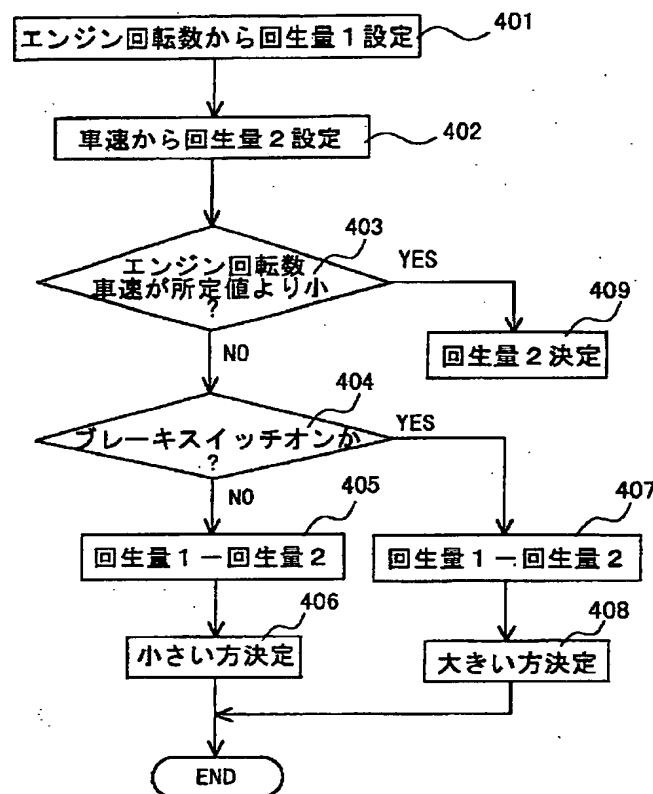
【図21】



【図24】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 02 P 3/04
3/18
9/08

識別記号

F I

H 02 P 3/04
3/18
9/08

B
Z
B

(72) 発明者 恒吉 孝

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-38939
(P2000-38939A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51) Int.Cl.⁷
F 02 D 29/02
B 60 L 11/14
// F 02 N 11/04

識別記号
321

F I
F 02 D 29/02
B 60 L 11/14
F 02 N 11/04

テマコト*(参考)
D 3 G 0 9 3
321 B 5 H 1 1 1
D

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-206524
(22)出願日 平成10年7月22日(1998.7.22)

(71)出願人 000003137
マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地3番1号
(72)発明者 濑尾 宣美
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内
(72)発明者 土屋 昌弘
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内
(74)代理人 100075731
弁理士 大浜 博

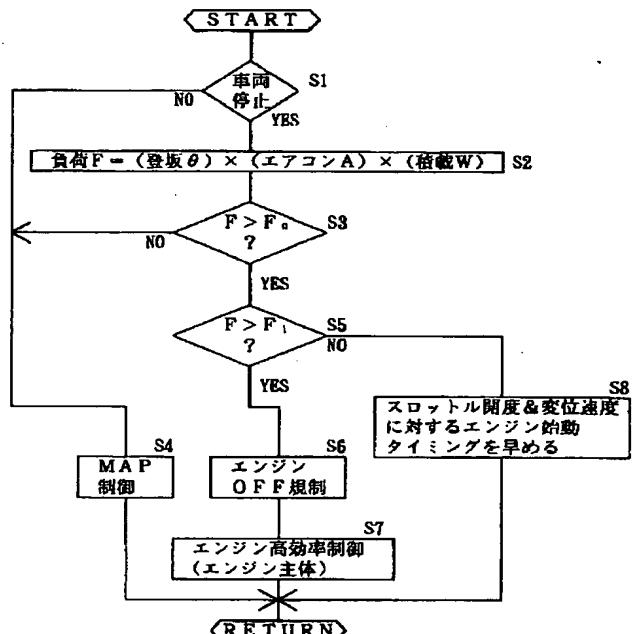
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド自動車

(57)【要約】

【課題】 ハイブリッド自動車において、発進時における走行フィーリングを良好ならしめる。

【解決手段】 車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態が検出された時には、発進に備えてエンジンを予め始動させておく。かかる構成とすることで、上記特定状態、例えば、登坂路発進時のように車両の走行負荷が大きくなりモータによる駆動力が不足するおそれがあるような場合でも、その発進に備えて上記エンジンが予め始動されていることで、運転者による発進操作時点から上記エンジンの駆動力と上記モータの駆動力との双方が車両の発進駆動力として働き、例え運転者がアクセルペダルをゆっくりと踏み込んだ緩発進状態であっても、車両はもたつきを生じることなくスムーズに発進加速され、その走行フィーリングが良好ならしめられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動源としてエンジンとモータとを併設し、走行負荷が低い走行領域では上記エンジンを停止させて上記モータのみによって走行駆動するようにしたハイブリッド自動車であって、

車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、

該特定状態においては発進に備えて上記エンジンを予め始動させておくことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項2】 駆動源としてエンジンとモータとを併設し、走行負荷が低い走行領域では上記エンジンを停止させて上記モータのみによって走行駆動するようにしたハイブリッド自動車であって、

車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、

該特定状態においては発進操作に対応して始動される上記エンジンの始動タイミングを、非特定状態時よりも早めることを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項3】 請求項1又は2において、
上記特定状態が、登坂路での発進状態であることを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項4】 請求項1又は2において、
上記特定状態が、車両の積載量が所定量以上の状態であることを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項5】 請求項1, 2, 3又は4において、
上記特定状態での発進時には上記エンジンを主体に走行制御を行うことを特徴とするハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本願発明は、走行駆動源としてエンジンとモータとを併設したハイブリッド自動車に関するものである。

【従来の技術】 ハイブリッド自動車は、エンジンとモータとを併用して走行することを基本構成とするものであり（例えば、特開平9-284914号公報参照）、環境の保護と資源の有効活用という近年の地球的な二大命題を背景として開発されたものである。従って、エンジンは、最も運転頻度の高い中負荷領域において燃費性能の良好な高効率運転が可能な構造であることが要求され、燃費性能が低下する低速・低負荷領域においては原則として運転が停止され、この低速・低負荷運転領域においてはエンジンに代わってモータによる走行が行われる。

【0003】 尚、このエンジンとモータの二つの駆動源の選択切り替えは、予め予想される運転状態に応じて設定した基本制御マップ（図4参照）に基づいて実行され、また上記エンジンの停止状態からの始動は、アクセルペダルの動きに連動するスロットルバルブの開度（即ち、エンジン負荷）と該開度の変化率とに基づいて行わ

れ、スロットルバルブ開度が所定値以上となり且つ開度変化率が所定以上となった時にエンジン負荷の増大要求と判断してエンジンの始動操作が行われるようになってい

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このようなハイブリッド自動車に特有の駆動形態によれば、特定状態における車両の発進時に以下に述べるような問題が生じることが従来より指摘されていた。

10 【0005】 即ち、車両を停車状態（エンジンは停止している）から発進させる場合、運転者はアクセルペダルをゆっくりと踏み込んで緩発進を試みるのが常態であり、且つこの緩発進はモータの駆動力のみによって行われる。かかるモータによる緩発進は平坦路発進のように走行負荷が比較的小さい状態では何ら問題を生じことはない。

【0006】 ところが、例えば登坂路発進においては、車両重量により車両を後退させる方向の力が作用し、例え積載重量が同じであったとしても、実走行負荷は平坦路発進時よりも大きくなる。このため、運転者が登坂路発進を緩発進状態で（即ち、アクセルペダルをゆっくり踏み込んで）行うと、モータの駆動力のみによる発進となることから、駆動力不足による「発進のもたつき」が生じ、場合によっては車両が後退することも考えられる。

【0007】 このため、緩発進操作により「発進のもたつき」を感じた運転者は、駆動力を高めるべくアクセルペダルの踏み込みを行うのが通例であるが、アクセルペダルの踏み込みが行われると、このアクセルペダルの踏み込みに対応して、停止状態にあったエンジンが始動され、その駆動力が上記モータの駆動力に上乗せされ、全体としての車両駆動力が増大し、車両の発進加速が実現される。

【0008】 ところが、このエンジンの始動は、運転者による緩発進操作に対応して行われるものではなく、該緩発進操作に伴う「発進のもたつき」を感じた後における運転者によるアクセルペダルの踏み込み操作（即ち、急発進操作）に対応して行われることから（即ち、最初の発進操作に遅れてエンジンが始動されることから）、

40 車両は一旦、もたつきながら発進した後、エンジンの始動に伴って発進加速されることとなり、運転者はかかる発進時における車両の挙動に違和感をもち、結果的に走行フィーリングが損なわれることになるものである。

【0009】 尚、かかるエンジンの始動遅れに起因する発進時の走行フィーリングの悪化は、上述の如き登坂路発進のみならず、例え車両の積載重量が大きい状態での発進時とか、消費電圧の大きい空調装置が運転され発進駆動源であるモータへの供給電流が低下しその発生トルクが低下した状態での発進時等においても同様に発生するものである。

【0010】そこで、本願発明では、上述の如き問題に鑑み、ハイブリッド自動車において、モータの駆動力不足による車両発進時のもたつきと、エンジンの始動遅れによる車両挙動に対する違和感とを可及的に緩和し、良好な走行フィーリングを得ることを目的としてなされたものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本願発明ではかかる課題を解決するための具体的手段として次のような構成を採用している。

【0012】本願の第1の発明にかかるハイブリッド自動車では、車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、該特定状態においては発進に備えて上記エンジンを予め始動させておくことを特徴としている。

【0013】本願の第2の発明にかかるハイブリッド自動車では、車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、該特定状態においては発進操作に対応して始動される上記エンジンの始動タイミングを、非特定状態時よりも早めることを特徴としている。

【0014】本願の第3の発明にかかるハイブリッド自動車では、上記第1又は第2の発明にかかる制御を、登坂路での発進時に実行することを特徴としている。

【0015】本願の第4の発明にかかるハイブリッド自動車では、上記第1又は第2の発明にかかる制御を、車両の積載量が所定量以上の状態において実行することを特徴としている。

【0016】本願の第5の発明にかかるハイブリッド自動車では、上記第1、第2、第3又は第4の発明において、上記特定状態での発進時には上記エンジンを主体に走行制御を行うことを特徴としている。

【発明の効果】本願発明ではかかる構成とすることにより次のような効果が得られる。

【0018】(a) 本願の第1の発明にかかるハイブリッド自動車によれば、車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、該特定状態においては発進に備えて上記エンジンを予め始動させておくようとしているので、上記特定状態、例えば、登坂路発進時のように車両の走行負荷が大きくなり、モータによる駆動力が不足するおそれがあるような場合には、その発進に備えて上記エンジンが予め始動されている。この結果、運転者による発進操作が行われた場合、その発進操作時点から上記エンジンの駆動力と上記モータの駆動力との双方が車両の発進駆動力として働き、例え運転者がアクセルペダルをゆっくりと踏み込んだ緩発進状態であっても、車両はもたつきを生じることなくスムーズに発進加速され、その走行フィーリングが良好に維持されるものである。

【発明の実施の形態】以下、本願発明にかかるハイブリッド自動車を好適な実施形態に基づいて具体的に説明する。

【0024】図1には、本願発明にかかるハイブリッド自動車の駆動系システムを示しており、同図において、符号1はエンジン、2は自動変速機ユニット、3は伝動機構13を介して上記エンジン1に連結されたエンジン側モータ、4は駆動側モータ、5はバッテリー、6は電流制御コントローラ、7はコンバータ、8はシステムコントローラである。また、上記自動変速機ユニット2には、トルクコンバータ21とクラッチ23と自動変速機

【0019】(b) 本願の第2の発明にかかるハイブリッド自動車によれば、車両発進前の停車状態において、発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態を検出し、該特定状態においては発進操作に対応して始動される上記エンジンの始動タイミングを、非特定状態時よりも早めるようとしているので、上記特定状態、例えば、登坂路発進時のように車両の走行負荷が大きくなり、モータによる駆動力が不足するおそれがあるような場合には、上記エンジンは、非特定状態における始動タイミングよりも早目に始動される。この結果、運転者による発進操作が行われた場合、従来のような発進時におけるエンジンの始動遅れが可及的に防止され、その発進操作時点に可及的に近い時点から上記エンジンの駆動力と上記モータの駆動力との双方が車両の発進駆動力として働き、例え運転者がアクセルペダルをゆっくりと踏み込んだ緩発進状態であっても、車両はもたつきを生じることなくスムーズに発進加速され、その走行フィーリングが良好に維持されるものである。

【0020】(c) 本願の第3の発明にかかるハイブリッド自動車によれば、登坂路での発進時における走行負荷が所定値以上となる特定状態において、発進に備えて上記エンジンを予め始動させておく、又は上記エンジンの始動タイミングを非特定状態時よりも早めることで、上記(a)又は(b)に記載の効果が奏せられるものである。

【0021】(c) 本願の第4の発明にかかるハイブリッド自動車によれば、車両の積載量が所定量以上となる特定状態において、発進に備えて上記エンジンを予め始動させておく、又は上記エンジンの始動タイミングを非特定状態時よりも早めることで、上記(a)又は(b)に記載の効果が奏せられるものである。

【0022】(d) 本願の第5の発明にかかるハイブリッド自動車によれば、上記特定状態での発進時に上記エンジンを主体に走行制御を行うようとしているので、上記特定状態での発進時においても上記エンジンを高効率運転することが可能となり、発進時の走行フィーリングの向上と燃費性能の高水準維持との両立が可能となるものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本願発明にかかるハイブリッド自動車を好適な実施形態に基づいて具体的に説明する。

【0024】図1には、本願発明にかかるハイブリッド自動車の駆動系システムを示しており、同図において、符号1はエンジン、2は自動変速機ユニット、3は伝動機構13を介して上記エンジン1に連結されたエンジン側モータ、4は駆動側モータ、5はバッテリー、6は電流制御コントローラ、7はコンバータ、8はシステムコントローラである。また、上記自動変速機ユニット2には、トルクコンバータ21とクラッチ23と自動変速機

22及びギヤトレイン24が備えられるとともに、該自動変速機ユニット2の上記ギヤトレイン24には車軸14を介して駆動輪となる前輪15、15が連結されるとともに、上記駆動側モータ4がモータ出力軸12を介して連結されている。そして、上記エンジン1は、例えば可変バルブ機構を備え、2000～3000 rpm付近の回転数域において低燃費の高効率運転を行うように構成されている。また、上記エンジン側モータ3は、上記バッテリー5からの電力により駆動されて上記エンジン1のクランピングを行うとともに、特定の走行状態(後述する)では上記伝動機構13を介してその駆動力を上記エンジン1側に走行駆動力として伝達する一方、上記エンジン1により駆動されることで発電して上記バッテリー5を充電する。また、上記駆動側モータ4は、上記バッテリー5から供給される電力により駆動される。

【0025】さらに、符号31はブレーキペダルであって、該ブレーキペダル31の変位はブレーキ信号としてブレーキコントローラ33に入力され、該ブレーキコントローラ33からの制御信号により上記前輪15の制動制御が行われる。また、符号32はアクセルペダルであって、該アクセルペダル32の変位はアクセル信号としてアクセルコントローラ34に入力され、該アクセルコントローラ34からの制御信号により上記エンジン1の運転制御が行われる。

【0026】また、符号41は車内の空調と共に、エンジルーム内に配置された上記駆動側モータ4の冷却をも行うヒートポンプ式の空調装置であり、図示しないモータとこれにより駆動される圧縮機とを備えている。また、符号42は車両側の電気機器を制御するビーコルシステム、43はパワーステアリングモータ、44はパワーステアリング用オイルポンプ、45はパワートレイン用オイルポンプである。

【0027】上記ハイブリッド自動車は、主駆動源として、上述のように、上記エンジン1と上記駆動側モータ4とを備えるとともに、副駆動源として発電機としても機能する上記エンジン側モータ3を備え、これら各駆動源を車両の走行状態に応じて選択使用することで低燃費の運転を実現するものである。尚、図1においては、電力の供給経路を黒塗矢印で示している。

【0028】ここで、このハイブリッド自動車の基本制御(マップ制御)を、図3及び図4を参照して説明する。

【0029】図4には、車両の各走行状態毎に、駆動系、即ち、上記エンジン1とエンジン側モータ3と駆動側モータ4及びバッテリー5の作動状態を示している。ここで、走行状態としては、「停車時」と「発進時」と「エンジン起動時」と「定常走行時」と「急加速時」及び「減速時」の6つの状態を設定している。また、上記

「発進時」については、さらにこれを「緩発進」と「急発進」とに分けている。さらに、上記「定常走行時」に

については、これを「低負荷」と「中負荷」と「高負荷」とに分けている。これら各走行状態における駆動系の作動状態は次の通りである。

【0030】A：停車時(図3に①で示す状態)における作動

エンジン1は、原則として停止される。但し、停車時であっても、暖機の必要なエンジン冷機時と、充電を必要とするバッテリ容量の低下時とにおいては、例外的に運転される。

【0031】エンジン側モータ3は、原則として停止される。但し、停車時であってもエンジン1が運転されている場合にはこれによって駆動され、発電を行う。

【0032】駆動側モータ4は、例外なく、停止される。

【0033】バッテリー5は、エンジン側モータ3が発電を行っているときには、該エンジン側モータ3からの電力を受けて充電される。

【0034】B：発進時における作動

B-1：緩発進時(図3の②で示す状態)における作動

エンジン1は、停止される。

【0035】エンジン側モータ3は、エンジン1の停止に対応して、停止される。

【0036】駆動側モータ4は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0037】バッテリー5は、上記駆動側モータ4を駆動させるべく該駆動側モータ4へ放電を行う。

【0038】従って、かかる緩発進時には、上記駆動側モータ4の駆動力のみにより車両の発進が行われるた

め、例えば登坂路発進時の如く走行負荷が過大となり上記駆動側モータ4の駆動力が不足するような状態下での発進においては、「発進のもたつき感」とかエンジン1の始動遅れに伴う車両挙動に対する違和感等が生じ、走行フィーリングが損なわれることは既述の通りである。かかる問題を解決するために、後述するように、通常の制御では運転が停止される上記エンジン1を、発進に備えて予め始動させておくとか、その始動タイミングを早める等の対策がとられるものである(図3のステップS6～ステップS8参照)。

【0039】B-2：急発進時(図3の③で示す状態)における作動

エンジン1は、起動後、高出力運転される。

【0040】エンジン側モータ3は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0041】駆動側モータ4は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0042】バッテリー5は、エンジン側モータ3及び駆動側モータ4を共に駆動させるべくエンジン側モータ

3と駆動側モータ4へ放電を行う。

【0043】C:エンジン起動時(図3の④で示す状態)における作動

エンジン1は、エンジン側モータ3から駆動力を受けて起動される。

【0044】エンジン側モータ3は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によってエンジン1の起動を行う「力行」状態とされる。

【0045】駆動側モータ4は、停止される。

【0046】バッテリー5は、エンジン側モータ3を駆動させるべく該エンジン側モータ3へ放電を行う。

【0047】D:定常走行時における作動

D-1:低負荷領域(図3の⑤で示す状態)での作動

エンジン1は、原則として停止される。但し、低負荷時であっても、暖機の必要なエンジン冷機時と、充電を必要とするバッテリ容量の低下時とにおいては、例外的に運転される。

【0048】エンジン側モータ3は、原則として停止される。但し、低負荷時であってもエンジン1が運転されている場合にはこれによって駆動され、発電を行う。

【0049】駆動側モータ4は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0050】バッテリー5は、駆動側モータ4を駆動させるべく該駆動側モータ4へ放電を行うとともに、エンジン側モータ3が発電を行っているときには、該エンジン側モータ3からの電力を受けて充電される。

【0051】D-2:中負荷領域(図3の⑥で示す状態)での作動

エンジン1は、高効率運転を行い、その駆動力により車両を走行させる。

【0052】エンジン側モータ3は、エンジン1により駆動され、発電を行う。

【0053】駆動側モータ4は、前輪15側からの駆動力を受けて空回りする無出力状態とされる。

【0054】バッテリー5は、エンジン側モータ3からの電力を受けて充電される。

【0055】D-3:高負荷領域(図3での図示は省略)での作動

エンジン1は、高出力運転を行い、その駆動力により車両を走行させる。

【0056】エンジン側モータ3は、エンジン1の駆動力に余裕がある場合にはこれを受けて発電を行い、それ以外の場合においてはバッテリー5からの電力を受けて駆動され、車両の走行を行う力行状態とされる。

【0057】駆動側モータ4は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0058】バッテリー5は、エンジン側モータ3と駆動側モータ4を駆動させるべくこれらに放電を行う。

【0059】E:急加速時(図3での図示は省略)における作動

エンジン1は、高出力運転を行い、その駆動力により車両を走行させる。

【0060】エンジン側モータ3は、バッテリー5からの電力を受けて駆動され、車両の走行を行う力行状態とされる。

【0061】駆動側モータ4は、バッテリー5から供給される電力により駆動され、その駆動力によって車両の走行を行う「力行」状態とされる。

【0062】バッテリー5は、エンジン側モータ3と駆動側モータ4を駆動させるべくこれらに放電を行う。

【0063】F:減速時(図3の⑨で示す状態)における作動

エンジン1は、停止される。

【0064】エンジン側モータ3は、停止される。

【0065】駆動側モータ4は、前輪15側から駆動力を受けて駆動されることで発電を行う回生状態とされる。

【0066】バッテリー5は、駆動側モータ4からの電力を受けて充電される。

【0067】以上のように、車両の走行状態に応じて、駆動源である上記エンジン1とエンジン側モータ3と駆動側モータ4とがそれぞれ選択作動されることで低燃費の運転というハイブリッド自動車の本来的な目的が達成されるものである。

【0068】ところで、このような制御形態をもつハイブリッド自動車においては、登坂路発進時等の特定の走行負荷状態での車両発進時には、上記駆動側モータ4の駆動力不足と上記エンジン1の始動遅れとに起因して走行フィーリングが損なわれる懼れのあることは既述の通りである。そこで、この実施形態のハイブリッド自動車においては、本願発明を適用して、車両発進時における走行フィーリングの向上を、ハイブリッド自動車の特性を損ねることなく実現している。

【0069】以下、かかる目的を達成するためのハイブリッド自動車の駆動系の制御を、図2に示すフローチャートを参照して説明する。

【0070】図2のフローチャートにおいて、制御開始後、先ず、ステップS1において、車両が停止状態にあるかどうか(換言すれば、車両の発進に備えて後述のエンジン制御を行う必要があるかどうか)を判定する。ここで、停止状態ではない(即ち、走行状態である)と判定された場合には、通常のマップ制御が実行され、車両はその走行状態に応じて、図4に示す基本制御形態に基づいて制御される(ステップS4)。

【0071】これに対して、車両は停止状態であると判定された場合には、次にステップS2において、この停止状態から車両が発進される時における走行負荷「F」を求める。即ち、ここでは、車両発進時における上記駆

動側モータ4の駆動力不足の原因となり得る要素として、登坂路である場合の登坂角度「θ」と、空調装置41の投入に伴う圧縮機駆動のためのエアコン負荷「A」と、車両の積載重量「W」とを採用し、これら各値を乗算してその乗算値を上記走行負荷「F」として求める。従って、この走行負荷「F」が大きいほど、上記駆動側モータ4の駆動力不足が発生し易くなるものである。

【0072】次に、ステップS3においては、上記走行負荷「F」と第1基準走行負荷「F₀」とを比較する。

そして、走行負荷「F」が第1基準走行負荷「F₀」よりも小さい場合には、運転者により緩発進操作が行われ上記駆動側モータ4のみの駆動力による発進が実行されても駆動力不足は生じないものと判断され、従ってこの場合には、通常のマップ制御による発進制御が行われる(図4の状態②参照)。

【0073】これに対して、走行負荷「F」が第1基準走行負荷「F₀」よりも大きい場合には、さらにステップS5において、上記走行負荷「F」と第2基準走行負荷「F₁」(F₀ < F₁)とを比較する。ここで、「F < F₁」である場合には、走行負荷の過大程度はまだ小さく、従って上記エンジン1の始動タイミングを早めることでその始動遅れに起因する発進のもたつき感等の問題は解消されると判断される。このため、この場合には、ステップS8において発進操作に伴うスロットル開度とその変位速度とに対応して予め設定されたエンジン1の始動タイミングを、その設定始動タイミングよりも早める。これにより、車両の緩発進操作時における「発進のもたつき感」と、エンジン1の始動遅れに伴う車両挙動に対する違和感が共に解消され、良好な走行フィーリングが得られるものである。

【0074】一方、ステップS5において、「F > F₁」と判定された場合は、発進時における走行負荷がさらに大きく、最早、エンジン1の始動タイミングを早めることでは対応できないと判断される場合である。従って、この場合には、先ず、ステップS6においてエンジン停止を規制する。即ち、通常のマップ制御によれば、車両が走行状態から停止すると、エンジン1は停止されるが(図4の状態①参照)、かかる状態であっても、上記走行負荷「F」が第2基準走行負荷「F₁」よりも大きくなった時には、上記エンジン1の停止操作を規制し、これを待機状態とする。具体的には、車両停止前にエンジン1が運転されていた時には、そのまま運転状態を継続維持する。また、車両停止前にエンジン1が運転されていなかった時には、上記走行負荷「F」の検出を受けて、発進操作に備えて予めエンジン1を始動させておくものである。

【0075】尚、かかる場合であっても、例えば車両の再発進の可能性が少ない場合、例えばパーキングブレーキが操作されている状態とか、自動変速機が「Pレン*

*ジ」に設定されている場合には、エンジン1は停止される。

【0076】そして、車両停止状態から運転者によりアクセルペダルが踏み込まれ、実際に車両の緩発進操作が行われると、先ず上記駆動側モータ4は力行状態とされ、その駆動力は上記自動変速機ユニット2を介して上記前輪15に伝達されるとともに、上記エンジン1もその時点において既に始動されており(又は、そのまま運転が継続されており)、これら両者による駆動力の共働により、車両は、例え走行負荷が過大な登坂路発進状態とか積載重量が多い状態であったとしても、発進のもたつき感等を生じることなくスムーズに発進し且つ加速され、良好な走行フィーリングが実現されるものである。

【0077】また、この発進操作に伴う上記駆動側モータ4とエンジン1との併用運転においては、エンジン1を主体とした制御がなされ、該エンジン1は燃費性能の良好な高効率運転とされる(ステップS7)。これにより、駆動力増大制御による車両のスムーズな発進と、エンジン1の低燃費運転との両立が図られ、発進時における走行負荷が過大な状態下での発進操作であっても、ハイブリッド自動車の本来的な目的が確実に達成されるものである。

【0078】尚、この実施形態においては、走行負荷「F」が第1基準走行負荷「F₀」及び第2基準走行負荷「F₁」よりも大きい状態が、特許請求の範囲にいう「特定状態」に該当する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明にかかるハイブリッド自動車の駆動系システム図である。

【図2】図1に示したハイブリッド自動車の制御フローチャートである。

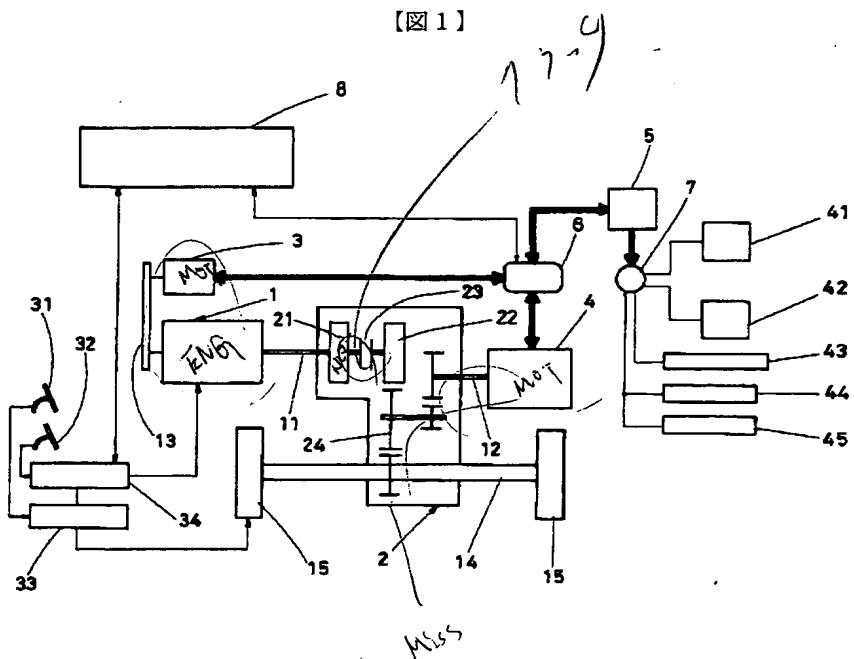
【図3】図1に示したハイブリッド自動車の車速マップである。

【図4】図1に示したハイブリッド自動車における基本制御特性図である。

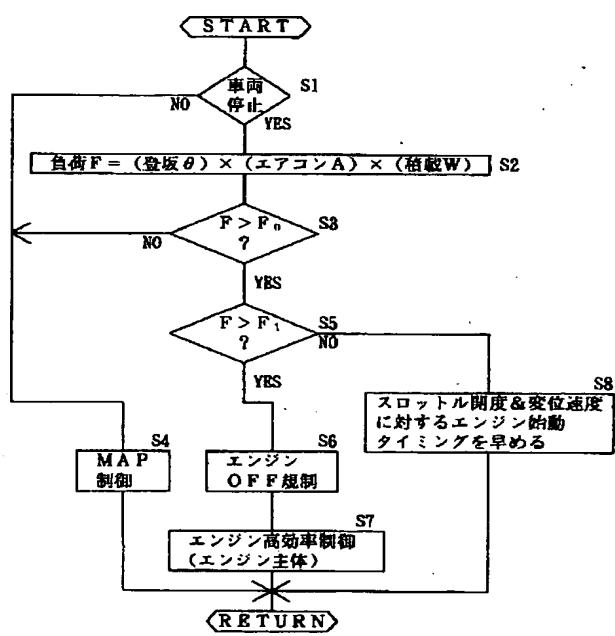
【符号の説明】

1はエンジン、2は自動変速機ユニット、3はエンジン側モータ、4は駆動側モータ、5はバッテリー、6は電流制御コントローラ、7はコンバータ、8はシステムコントローラ、11はエンジン出力軸、12はモータ出力軸、13は伝動機構、14は車軸、15は前輪、21はトルクコンバータ、22は自動変速機、23はクラッチ、24はギヤトレイン、31はブレーキペダル、32はアクセルペダル、33はブレーキコントローラ、34はアクセルコントローラ、41は空調装置、42はビーグルシステム、43はパワーステアリングモータ、44はパワーステアリング用オイルポンプ、45はパワートレイン用オイルポンプである。

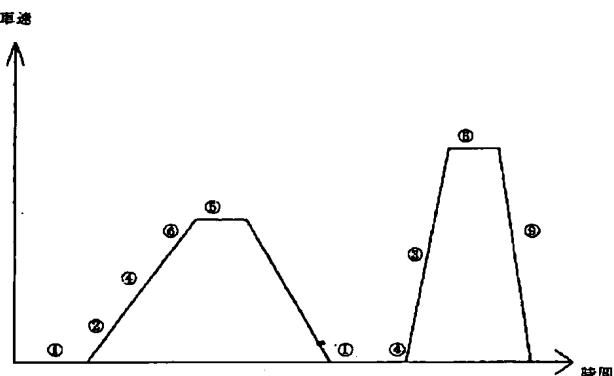
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

状態		符号	エンジン (1)	エンジン側 モータ(3)	駆動側 モータ(4)	バッテリ (5)
停車時		①	停止 但し、冷機時と バッテリ容量 低下時は運転	停止 但し、エンジン 運転中は発電	停止	モータ(3) が発電時は充電
発進時	暖発進	②	停止	停止	力行	モータ(4) に放電
	急発進	③	起動後、 高出力運転	力行	力行	モータ(3) & (4)に放電
エンジン起動時		④	起動	力行	停止	モータ(3)に 放電
定常走行時	低負荷	⑤	停止 但し、冷機時と バッテリ容量 低下時は運転	停止 但し、エンジン 運転中は発電	力行	モータ(4) に放電。 モータ(3)が 発電時は充電
	中負荷	⑥	高効率運転	発電	無出力	モータ(3) から充電
	高負荷	⑦	高出力運転	力行⇒発電	力行	モータ(3) & (4)に放電
急加速時		⑧	高出力運転	力行	力行	モータ(3) & (4)に放電
減速時		⑨	停止	停止	回生	モータ(4) から充電

フロントページの続き

(72) 発明者 吉野 道夫

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
株式会社内

Fターム (参考) 3G093 AA05 AA07 AA16 AB00 CB05
 DB00 DB12 DB18 EB00 EC02
 FA11
 5H111 BB06 CC01 CC16 CC23 DD01
 DD08 DD12 EE01 GG11 GG17